

日本特許厅  
JAPAN PATENT OFFICE

09/956924  
JC971 U.S. PTO  
09/21/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年 9月21日

L. Pan Ko  
1-30-02  
#6/Previously  
Papers

出願番号  
Application Number:

特願2000-287108

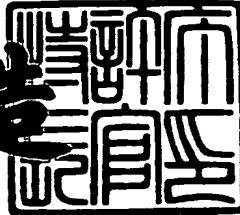
出願人  
Applicant(s):

日本特殊陶業株式会社

2001年 5月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3042346

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 PI592NGK  
 【提出日】 平成12年 9月21日  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 A61M 16/00  
 【発明者】  
   【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内  
   【氏名】 八木 秀明  
 【発明者】  
   【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内  
   【氏名】 小島 隆仁  
 【発明者】  
   【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内  
   【氏名】 秋山 純一  
 【特許出願人】  
   【識別番号】 000004547  
   【氏名又は名称】 日本特殊陶業株式会社  
 【代理人】  
   【識別番号】 100082500  
   【弁理士】  
   【氏名又は名称】 足立 勉  
   【電話番号】 052-231-7835  
 【選任した代理人】  
   【識別番号】 100106035  
   【弁理士】  
   【氏名又は名称】 田中 敏博

特2000-287108

【電話番号】 052-231-7835

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007102

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9902936

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 酸素濃縮器及びその制御装置並びに記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 空気中から酸素を濃縮して酸素濃縮気体とし、呼吸同調機能によって、前記酸素濃縮気体を使用者の吸気に応じて供給する酸素濃縮器であって、

前記呼吸同調を行わない場合には、前記酸素濃縮気体を、連続的に供給可能な連続ベース流量以下の第1流量で供給し、

前記呼吸同調を行う場合には、前記酸素濃縮気体を、前記連続ベース流量より多い第2流量で、前記使用者の呼吸サイクルの25～40%に当たる吸気期間に供給することを特徴とする酸素濃縮器。

【請求項2】 前記連続ベース流量が毎分4L以下であることを特徴とする前記請求項1に記載の酸素濃縮器。

【請求項3】 前記吸気又は呼気の状態をセンサにより検出し、該センサの信号に基づいて、前記酸素濃縮気体の供給状態を制御することを特徴とする前記請求項1又は2に記載の酸素濃縮器。

【請求項4】 前記センサの信号に基づいて、前記呼吸サイクルにおける前記酸素濃縮気体の供給の開始又は終了のタイミングを決定することを特徴とする前記請求項3に記載の酸素濃縮器。

【請求項5】 前記センサの信号に基づいて、前記吸気又は呼気の状態を1又は複数回検出し、この検出した吸気又は呼気の状態に基づいて、その後の前記酸素濃縮気体の供給の開始又は終了のタイミングを決定することを特徴とする前記請求項4に記載の酸素濃縮器。

【請求項6】 前記酸素濃縮気体の供給経路において、酸素濃縮部の下流側に、前記呼吸タイミングの呼気期間に供給される酸素濃縮気体を蓄えるタンクを備えたことを特徴とする前記請求項1～5のいずれかに記載の酸素濃縮器。

【請求項7】 前記酸素濃縮気体の供給経路において、酸素濃縮部の下流側に、前記酸素濃縮気体の安定供給のために、複数のタンクを直列に接続したことを特徴とする前記請求項1～6のいずれかに記載の酸素濃縮器。

【請求項8】 500mL以上のタンクを直列に2個接続したことを特徴とする前記請求項7に記載の酸素濃縮器。

【請求項9】 前記複数のタンクの間に、前記酸素濃縮部側への逆流を防止する逆止弁を配置したことを特徴とする前記請求項7又は8に記載の酸素濃縮器。

【請求項10】 前記連続ベース流量以下の第1流量に設定された場合には、前記酸素濃縮気体を連続して供給し、前記連続ベース流量を超える前記第2流量に設定された場合には、前記呼吸同調による酸素濃縮気体の供給の制御に切り換えるスイッチを備えたことを特徴とする前記請求項1～9のいずれかに記載の酸素濃縮器。

【請求項11】 前記請求項1～10のいずれかに記載の酸素濃縮器の動作の制御を行うことを特徴とする制御装置。

【請求項12】 前記請求項11に記載の制御装置の機能を実現するための手段を記録したことを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば空气中から窒素を吸着して除去することにより、高濃度の酸素を患者等に供給することができる酸素濃縮器及びその制御装置並びに記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、例えば空气中から窒素を吸着して除去して酸素濃縮気体を製造することにより、高濃度の酸素を患者に供給することができる医療用酸素濃縮器は、在宅酸素療法などに使用されている。

【0003】

この種の酸素濃縮器を使用する患者は、元々肺機能が健常人と違って弱いため、酸素濃縮器と一日中一緒に生活を共にしなければならず、そのため、日常的に好適に使用できる酸素濃縮器が望まれている。

ところで、患者の症状が軽い場合には、通常、2L(リットル)／分以下(以下分

を省略することがある)の酸素濃縮气体の流量(以下酸素流量と記すことがある)で足りるが、その症状が重くなった場合には、2L以上酸素流量が必要であり、安全を見込んで5~7L程度の酸素流量が要求される。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

この場合、酸素濃縮器の容量を大きくすれば、高流量の酸素濃縮气体の供給が可能であるが、その場合には、酸素濃縮器の装置が大きくなることで、下記①~③の問題が生ずる。

#### 【0005】

①装置の容積や重さが増加するので、介護者が酸素濃縮器を運んだり、移動する時に大きな負担となる。

例えば、装置を患者宅まで運び設置を行うディーラーまたは介護者は、装置が大きいため、1人では設置の作業が出来ず、相当の負担である。

#### 【0006】

②消費電力の増大によって電気代が多くかかり、コスト的な負担が増加する。

例えば、5~7Lの容量の装置(5~7L機)の消費電力(450W)は、従来の2L機または3L機の2倍近いものとなる。

③騒音が大きくなり、患者の安眠の妨げになる。また、この騒音の対策を施すと、更に装置の容積や重さが増加する。

#### 【0007】

例えば、作動時の騒音の対策として、吸音材などを配置すると、装置の容積や重量が更に肥大化し、その重量(45Kg)は、従来の2L機または3L機の2倍近いものとなるが、それにもかかわらず、騒音は依然として大きく、患者にとって安眠できるものでない。

#### 【0008】

つまり、従来の医療用酸素濃縮器は、通常の酸素濃縮器の延長線であり、例えば5Lの酸素を供給するためには、コンプレッサの容量や、窒素を吸着させる吸着材の量を増したり、コンプレッサで圧縮した空気を吸着材に送る制御を行う電磁バルブも流量に合せた口径の大きいものを使用しなければならず、必然的に部

品が大型化して、上記①～③の問題が生じてしまう。

【0009】

また、上述した酸素濃縮器とは別の技術として、患者が旅行や通院する時に携帯する酸素ボンベに関する技術がある。

これは、酸素ボンベの利用時間を長持ちさせるために、呼吸に同調して酸素を供給する呼吸同調器を併用し、ボンベの酸素消費を抑える技術である。

【0010】

この呼吸同調器とは、人の吸気と呼気の関係が一般的には1：2の関係にあることを利用し、センサにより吸気を感知した場合に、酸素ボンベからパルス的に高濃度の酸素を供給するものである。

しかしながら、この技術は、酸素ボンベから高圧の酸素を吸気の開始とともに短時間供給するだけであるので、酸素ボンベの酸素消費量や駆動のための電池の消費量を低減できるという利点はあるものの、通常の呼吸状態とは異なるので、患者にとっては違和感があるという別の問題があった。

【0011】

更に、近年では、この酸素ボンベにおける呼吸同調の技術を、酸素濃縮器に適用した技術（特開平8-187289号公報等参照）が提案されているが、上述した装置の大型化に伴う問題点を解消するための効果的な研究は、殆どなされていないのが現状である。

【0012】

本発明は、前記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、小型の装置で高流量の酸素濃縮気体を違和感なく供給できる酸素濃縮器及びその制御装置並びに記録媒体を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、例えば吸気を感知するセンサを酸素濃縮器に配置して、呼吸同調の制御を行うことにより、理論的に酸素濃縮器の連続供給能力の3倍まで酸素濃縮気体を流すことができることを見い出し、本発明を完成した。

【0014】

例えば毎分2Lの酸素濃縮器に呼吸同調機能を付加することにより、理論的には毎分6Lまで対応できることになり、装置のコンパクト性、消費電力、騒音等は2L機のまま利用できることになって、患者及び介護関係者にとって非常に利点が多いものになる。

#### 【0015】

以下、各請求項毎に説明する。

(1) 請求項1の発明は、空气中から酸素を濃縮して酸素濃縮気体とし、呼吸同調機能によって、酸素濃縮気体を使用者の吸気に応じて供給する酸素濃縮器であって、呼吸同調を行わない場合には、酸素濃縮気体を、連続的に供給可能な連続ベース流量以下の第1流量で供給し、呼吸同調を行う場合には、酸素濃縮気体を、連続ベース流量より多い第2流量で、使用者の呼吸サイクルの25～40%に当たる吸気期間に供給することを特徴とする酸素濃縮器を要旨とする。

#### 【0016】

本発明の酸素濃縮器では、連続的に酸素濃縮気体を供給可能な連続ベース流量（即ち連続して供給できる最大流量である連続供給能力）として、例えば2L機では毎分2Lの連続ベース流量が設定されており、呼吸同調を行わない場合には、その連続ベース流量以下の第1流量の酸素濃縮気体を連続的に供給する。

#### 【0017】

また、呼吸同調する場合には、連続ベース流量より多い（例えば毎分5Lや6L程度の）高流量の酸素濃縮気体を、使用者（例えば患者）の呼吸サイクルの25～40%（好ましくは呼吸サイクルの1/3）に当たる吸気期間にわたって供給する。従って、呼吸サイクルにおいて、間欠的に酸素濃縮気体を供給することになる。

#### 【0018】

つまり、呼吸同調する場合には、呼気期間では酸素濃縮気体を使用者に供給する必要がないので、その間に窒素の吸着等により製造された酸素濃度気体をタンク等に蓄えることができる。従って、吸気期間では、連続供給する酸素濃度気体だけでなく、呼気期間に蓄えた十分な酸素濃縮気体をも供給できるので、連続ベース流量より多くの酸素濃縮気体を供給することができる。

## 【0019】

しかも、本発明では、呼吸同調をしない場合（即ち連続供給する場合）には、連続ベース流量以下の低流量の酸素濃縮気体を供給できれば良いので、例えば2L機や3L機の小さな体格（重量及び容積）の装置で済む。つまり、小さな体格の装置であるにもかかわらず、必要な場合（呼吸同調を行う場合）には、高流量の酸素を供給することができるという顕著な効果を奏する。

## 【0020】

従って、本発明によれば、①容積や重さが増加しないので、ディーラーや介護者の運搬の負担が少ない、②消費電力が増加しないので、電気代が少ない、③騒音が少なく患者の安眠の妨げにならず、騒音の対策を施した場合でも、それほど容積や重さが増加しない等の効果がある。

## 【0021】

また、前記吸気期間は、通常、呼吸サイクルの1/3程度であるが、使用者やその状態により多少は異なる。そこで、本発明では、使用者に応じて、その呼吸サイクルの25~40%にあたる吸気期間に、高流量の酸素濃縮気体を供給することができる。

## 【0022】

即ち、本発明では、各使用者に応じた吸気期間にわたり、使用者に対して酸素濃縮気体を高流量にて十分に供給できるので、使用者は違和感のない呼吸が可能となる。

- ・ここで、前記呼吸同調とは、使用者の自発呼吸サイクルにおける吸気動作に実質的に対応して間欠的に酸素を供給する動作を示している。

## 【0023】

- ・前記酸素濃縮を行う構成としては、例えば空気中の窒素を選択的に吸着して除去する吸着剤を利用したものや、酸素選択透過膜を利用したものが挙げられる。

- ・前記連続ベース流量、第1流量、第2流量は、一定時間内にどの程度の酸素濃縮気体を供給できるかを示す単位流量であり、例えば1分間に供給できる（1気圧時における）気体の体積で示すことができる。

【0024】

- ・前記吸気期間は、センサにより検出したデータに基づいて求めることができ  
る。
- ・尚、本発明は、例えば鼻カニューラを用いた、いわゆる開放型にて酸素供給  
を行う場合に、好適に適用できる。

【0025】

(2) 請求項2の発明では、連続ベース流量が毎分4L以下である。

つまり、連続ベース流量が毎分4L以下の小型の装置では、上述した様に、運  
搬、電気代、騒音等の点で優れているが、本発明では、毎分4L以下の小型の装  
置において、呼吸同調を行うことにより、それ以上の高流量（例えば毎分5L～  
7L）の酸素濃縮气体を供給できるので、上述した小型の装置による利点を最大  
限に生かすことができる。

【0026】

(3) 請求項3では、吸気又は呼気の状態をセンサにより検出し、このセンサ  
の信号に基づいて、酸素濃縮气体の供給状態を制御する。

吸気の場合には圧力が低下し（例えば数mmH<sub>2</sub>Oの負圧）、呼気の場合には  
圧力が増加（加圧）する。従って、この圧力の変化をセンサにより検出すること  
により、吸気の開始や終了、又は呼気の開始や終了を検出することができる。

【0027】

よって、センサにより検出した吸気又は呼気の状態に基づいて、上述した吸気  
同調による酸素濃縮气体の供給を適切に行うことができる。

尚、前記センサとしては、吸気又は呼気による圧力の変動を検知する圧力セン  
サが挙げられるが、この圧力センサとしては、ダイアフラム式の圧力センサや、  
静電容量変化により圧力又は差圧を検出するセンサが挙げられる。

【0028】

(4) 請求項4の発明では、センサの信号に基づいて、呼吸サイクルにおける  
酸素濃縮气体の供給の開始又は終了のタイミングを決定する。

本発明は、前記センサにより検出するタイミングを例示したものである。

(5) 請求項5の発明では、センサの信号に基づいて、吸気又は呼気の状態を

、例えば毎回、1又は複数回検出し、この検出した吸気又は呼気の状態に基づいて、その後の酸素濃縮気体の供給の開始又は終了のタイミングを決定する。

【0029】

本発明では、記憶した過去のデータに基づいて、酸素濃縮気体の供給の開始又は終了のタイミングを決定する。

例えば、1回目の吸気の開始から2回目の吸気の開始までの時間を計測すれば、1呼吸サイクルの時間が分かるので、次回は、その吸気の開始から所定の期間（例えば呼吸サイクルの1／3の期間）を、吸気期間として設定し、その吸気期間にわたり高流量にて酸素濃縮気体を供給する。この動作は、常に繰り返すことが望ましい。

【0030】

これにより、各患者の吸気期間にわたり、正確に酸素濃縮気体を供給できるので、患者にとって違和感が少ないという効果がある。

尚、データから吸気期間が算出されるまでは、吸気期間として所定の固定値を用いることができる。

【0031】

また、複数回のデータの平均を取ることにより、吸気期間の算出の精度が高まるので、例えば常に過去複数回の平均値を用いて吸気期間を適宜更新するようにしてもよい。

(6) 請求項6の発明では、酸素濃縮気体の供給経路において、酸素濃縮部（例えば窒素を吸着して濃縮を行う部分）の下流側に、呼吸タイミングの呼気期間に供給される酸素濃縮気体を蓄えるタンクを備えている。

【0032】

従って、本発明では、呼気期間に、このタンクに十分に酸素濃縮気体を蓄えることができる。

つまり、吸気期間と呼気期間は、通常、1：2であるので、例えば連続ベース流量が毎分2Lの2L機の場合には、呼気期間に、タンクに（その後の呼吸同調の際に）毎分4Lの供給が可能なように酸素濃縮気体を蓄えることができる。

【0033】

よって、理論的には、吸気期間に、連続ベース流量の毎分2Lとタンクからの供給能力の毎分4Lを合わせて、連続ベース流量の3倍に当たる毎分6Lの酸素濃縮気体の供給が可能となる。

(7) 請求項7の発明では、酸素濃縮気体の供給経路において、酸素濃縮部の下流側に、酸素濃縮気体の安定供給のために、複数のタンクを直列に接続している。

#### 【0034】

例えば連続ベース流量が毎分2Lや3Lの小型の装置において、呼吸同調を行って高流量の酸素濃縮気体を間欠的に供給しようとすると、酸素濃縮気体の供給のオン・オフに起因する圧力変動が、酸素濃縮部側に影響を及ぼす可能性があるが、本発明では、複数のタンクを直列に接続しているので、たとえ圧力変動が発生した場合でも、これらのタンクにて、その圧力変動が吸収される。

#### 【0035】

従って、酸素濃縮部側に圧力変動が及ばないので、安定した酸素濃縮（例えば窒素の吸着）を行うことができ、安定した酸素濃縮気体の供給を行うことができる。

(8) 請求項8の発明では、500mL以上（例えば750mL程度）のタンクを直列に2個接続している。

#### 【0036】

本発明では、例えば酸素濃縮気体の連続ベース流量が毎分2L（2L機）などの小型の装置において、どの程度の容量のタンクを接続するかを示している。また、この容量のタンクの場合には、呼気期間にて、十分に酸素濃縮気体を蓄積できる。

#### 【0037】

つまり、例えば2L機の場合には、500mL以上のタンクを2個接続すれば、上述した圧力変動により影響を効果的に防止することができる。

(9) 請求項9の発明では、複数のタンクの間に、酸素濃縮部側への逆流を防止する逆止弁を配置している。

#### 【0038】

従って、上述した圧力変動がある場合でも、その影響をこの逆止弁にて阻止できるので、圧力変動による悪影響を防止することができる。

(10) 請求項10の発明では、連続ベース流量以下の第1流量に設定された場合には、酸素濃縮气体を連続して供給し、連続ベース流量を超える第2流量に設定された場合には、呼吸同調による酸素濃縮气体の供給の制御に切り換えるスイッチ（マニュアルスイッチ）を備えている。

#### 【0039】

例えば連続ベース流量が毎分2Lである場合には、設定流量を毎分2L以下の範囲でマニュアルスイッチを操作することにより、（実際に連続して供給する流量である）第1流量を所望の値に設定することができる。

また、設定流量をマニュアルスイッチにより、毎分2Lを超える値に設定した場合には、自動的に、呼吸同調を行う制御に切り替わる。例えば毎分5Lに設定した場合には、呼吸同調により、吸気期間に毎分5Lを供給する制御に変更される。

#### 【0040】

(11) 請求項11の発明は、前記酸素濃縮器の動作の制御を行う制御装置を示しており、この制御装置は、酸素濃縮器と一体（内蔵）であってもよいが、酸素濃縮器と別体であってもよい。

(12) 請求項12の発明は、前記制御装置の機能を実現するための手段（例えばプログラム）を記録したことを特徴とする記録媒体を示している。

#### 【0041】

つまり、上述した制御装置をコンピュータシステムにて実現する機能は、例えば、コンピュータシステム側で起動するプログラムとして備えることができる。このようなプログラムの場合、例えば、フロッピーディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、ハードディスク等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録し、必要に応じてコンピュータシステムにロードして起動することにより用いることができる。この他、ROMやバックアップRAMをコンピュータ読み取り可能な記録媒体として前記プログラムを記録しておき、このROMあるいはバックアップRAMをコンピュータシステムに組み込んで用いても良い。

【0042】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の酸素濃縮器及びその制御装置並びに記録媒体の実施の形態の例（実施例）を、図面を参照して説明する。

（実施例）

本実施例では、制御装置を内蔵した医療用酸素濃縮器（以下酸素濃縮器と記す）の場合を例に挙げる。

【0043】

本実施例の酸素濃縮器は、空气中から窒素を吸着して除去することにより、酸素を濃縮し、使用者である患者に対して、連続ベース流量以下の第1流量（例えば毎分2L）の酸素濃縮气体を連続して供給し、また、必要に応じて呼吸同調に切り換えることにより、患者の吸気期間のみに、連続ベース流量より多い第2流量（例えば毎分6L）の酸素濃縮气体を供給できる装置である。

【0044】

a) まず、酸素濃縮器の基本構成について説明する。

図1に示す様に、本実施例の酸素濃縮器1は、本体ケース3に収容されており、その空気の導入路5は、上流側より、空気取入口7、ゴミや埃を除去する吸気フィルタ9、吸気の際の音を低減する吸音器11、空気を圧縮するコンプレッサ13、圧縮された空気を冷却する熱交換器15、三方向の流路を切り換える一対の切替弁17a、17b（17と総称する）、及び一対の吸着筒19a、19b（19と総称する）が設けられている。

【0045】

尚、コンプレッサ13及び熱交換器15の近傍には、それを冷却するシロッコファン21が設けられている。

また、一対の吸着筒19から窒素を排氣する排氣路23には、切替弁17から、前記と同様な吸音器25、及び断続的な排氣音を消すサイレンサ27が設けられている。

【0046】

更に、一対の吸着筒19から、酸素濃縮气体を供給する供給路29構成として

、その上流側から、吸着筒19側への逆流を防止する一対の逆止弁31a、31b、酸素濃縮気体を溜める第1の製品タンク33、第1の製品タンク33側への逆流を防止する逆止弁35、酸素濃縮気体を溜める第2の製品タンク37、第2の製品タンク37側への逆流を防止する逆止弁39、酸素の圧力を低下させるレギュレータ41、細菌等の通過を防止するバクテリアフィルタ43、流路を開閉する電磁弁45、供給する酸素濃縮気体の流量を設定する流量設定器47、及び酸素濃縮気体が供給される酸素出口49が設けられている。

#### 【0047】

しかも、逆止弁39とレギュレータ41との間には、酸素濃度を検出する酸素センサ51が配置され、流量設定器47と酸素出口49の間には、吸気の際の圧力を検出する圧力センサ55が配置されている。

また、本実施例の酸素濃縮器1では、図中の点線で示すように、コンプレッサ13をはじめ、吸気フィルタ9、吸音器11、25、熱交換器15、切替弁17、サイレンサ27、シロッコファン21を、振動吸収ゴム及び吸音材で内貼りした金属ケース57内に納め、運転時の騒音を押さえている。

#### 【0048】

上述した構成を備えた酸素濃縮器1は、連続ベース流量が毎分2Lの小型の装置であり、重量30kg、消費電力170W、運転音は30dB以下である。

b) 次に、上述した各構成について、更に詳細に説明する。

前記一対の切替弁17は、制御装置59により制御されて駆動する三方向弁であり、それぞれの切替弁17の切替動作により、熱交換器15と吸着筒19を連通し且つ吸着筒19と排出路23を遮断する状態と、熱交換器15と吸着筒19を遮断し且つ吸着筒19と排出路23を連通する状態とに切り替える。

#### 【0049】

前記一対の吸着筒19内には、ゼオライト系の吸着剤が充填されており、この吸着剤は、(例えば2気圧(ゲージ圧)程度まで)加圧すると空気中の窒素を優先的に吸着し、(例えば大気圧まで)圧力を下げると吸着した窒素を放出して吸着剤自身の再生を行うという性質を持つ。

#### 【0050】

前記両製品タンク33、37は、それぞれ750mLの容量を持つものであり、この両製品タンク33、37により、酸素濃縮気体の溜めが作られている。

つまり、この製品タンク33、37により、酸素濃縮気体の供給の変動を緩和して連続性を持たせている。また、間欠的に高流量を供給する場合でも十分な供給能力を確保し、酸素濃縮気体の供給のオン・オフに起因する圧力変動が吸着筒19側に及ばないようにしている。

#### 【0051】

尚、ここで、タンク容量を750mLにしたのは、2つの製品タンク33、37で2気圧にて合計1.5L、従って大気圧に換算すると最大4.5Lの酸素濃縮気体を溜めることができるからであり、このタンク容量であれば、吸気期間に、連続ベース流量の毎分2Lと製品タンク33、37からの供給能力の最大4.5Lを合わせて、（溜める時間が十分な場合）合計毎分6.5Lの酸素濃縮気体の供給が可能であるからである。例えば、吸気期間：呼気期間の比が、1：2の場合、最大毎分6Lの供給が可能。

#### 【0052】

前記両製品タンク33、37間に配置された逆止弁35は、両製品タンク33、37の機能と相まって、間欠的に高流量を供給する場合に、圧力変動が吸着筒19側に及ばないようにしている。

前記レギュレータ41は、製品タンク33、37側から供給される2気圧の酸素濃縮気体の圧力を、患者が吸入し易い0.35気圧（ゲージ圧）に低下させるものである。

#### 【0053】

前記流量設定器47は、マニュアルにて流量を設定できるものである。

つまり、連続ベース流量の毎分2Lまでは、オリフィスの調整により、連続流量（第1流量）を設定できる。また、その連続ベース流量を超える流量を設定する場合には、連続流量の供給ができないので、その場合には、呼吸同調による制御に切り替えて、設定した流量（第2流量）の供給を可能な様にする。具体的には、呼吸同調を行うとともに、流量に合わせてオリフィスの調整も行うことにより、設定流量の供給が可能な様にする。

## 【0054】

前記酸素出口49には、患者が使用する図示しないカニューラ（鼻カニューラ）からのびるチューブが接続される。従って、この酸素出口49からは、前記レギュレータ41及び流量設定器47にて、0.35気圧にて所定流量（第1流量又は第2流量）に調節された酸素濃縮气体が供給される。

## 【0055】

c) 次に、酸素濃縮器1の制御を行う制御装置59等の電気的構成について説明する。

本実施例では、酸素濃縮器1の内部に、図2に示す様に、周知のCPU59a、ROM59b、RAM59c、入出力部59d、バスライン59e等を備えたマイクロコンピュータを主要部とする制御装置59が配置されている。

## 【0056】

この制御装置59は、入出力部59dに、流量設定器47、酸素センサ51、及び圧力センサ53が接続されるとともに、アクチュエータとして、切替弁17及び電磁弁45が接続されている。

従って、制御装置59は、流量設定器47、酸素センサ51、及び圧力センサ53から得られた信号に基づいて、所定の演算等を行って、切替弁17及び電磁弁45の駆動を制御する。

## 【0057】

d) 次に、本実施例の酸素濃縮器1における主要な機能について説明する。

## ①酸素濃縮機能

本実施例では、一対の切替弁17により、熱交換器15と吸着筒19と排出路23の接続を切り替えて、吸着筒19における加圧の状態を変更することにより、空気中の酸素の濃縮を行う。

## 【0058】

例えば一方の吸着筒19aと熱交換器15を、一方の切替弁17aにて連通した状態とし、その一方の吸着筒19aに、コンプレッサ13で圧縮空気を送り込んで加圧する。このとき、一方の吸着筒19aと排出路23は、一方の切替弁17aにより遮断されている。

## 【0059】

従って、この加圧により、吸着筒19a内にて、空気中の窒素が吸着剤に吸着されて酸素が濃縮され、その酸素濃縮気体が供給路29側に供給される。

そして、一方の吸着筒19aの圧力が、窒素の吸着が可能な最大値である約2kg/cm<sup>2</sup>（約2気圧）に達したら、他方の切替弁17bを駆動して、今度は、他方の吸着筒19b内を同様に加圧するようとする。このとき、一方の吸着筒19aと排出路23は、一方の切替弁17aにより連通される。

## 【0060】

従って、この切り替えにより、排出路23側に連通された前記一方の吸着筒19aでは、圧力が大気圧まで低下するので、吸着剤から窒素の放出が行われ、吸着剤が再生する。それとともに、放出された窒素は、一方の吸着筒19aの減圧に伴って、排出路23を介して外部に排出される。

## 【0061】

この様に、2個の切替弁17を制御して、2箇の吸着筒19の加圧を交互に繰り返すことにより、90%以上（90～95%程度）の濃縮酸素を連続的に供給することができる。

つまり、これらの吸着筒19により、加圧時は酸素だけを抽出でき、その下流の第1及び第2の製品タンク33、37などを通り、高濃度の酸素を酸素出口49から供給することができる。

## 【0062】

尚、切替弁17を切り替えるタイミングは、吸着筒19内の圧力が2気圧に達した場合であるが、ここでは、圧力センサによりそのタイミングを決定するのに代えて、タイマーを利用して切り替えを行う。

つまり、コンプレッサ13の機能は、それほど変動しないので、所定時間経過すれば、吸着筒19内は2気圧に達する。従って、所定時間毎に両切替弁17を駆動して、加圧する及び排氣する吸着筒19を変更するのである。

## 【0063】

## ②呼吸同調機能

酸素出口49の近くに接続された高感度の圧力センサ（例えば半導体圧力セン

サ) 55は、患者がカニューラを通して酸素を吸気した時のわずかの負圧(0.4 mmH<sub>2</sub>O)を検知し、図3に示すように、患者の呼吸サイクルにおける吸気の期間にわたり酸素濃縮气体を供給するように、電磁弁45を開閉する制御を行う。

#### 【0064】

つまり、一般的に人の呼吸サイクルでは、吸気は1/3、呼気は2/3の時間を占めるので、この吸気期間にのみ、連続ベース流量より高流量の酸素濃縮气体を供給するのである。

これにより、患者は、本当に酸素を吸う時だけ酸素濃縮气体が供給され、また、呼気期間は酸素濃縮气体の供給が止められるので、その呼気期間に、その分だけ製品タンク33、37に酸素濃縮气体を貯えることができる。

#### 【0065】

つまり、この酸素濃縮器1の能力は毎分2L(2L機)であることから、毎分2Lを超える流量を必要とする患者が使用する時は、呼吸同調するように電気的に切り替える。これにより、例えば、吸気1/3、呼気2/3の時間の場合、製品タンク33、37に貯められた4L分の酸素濃縮气体を利用して、合計毎分6Lの高流量の酸素濃縮气体を供給できるようになる。

#### 【0066】

尚、前記図3に示すように、人の呼吸サイクルにおいて、その1/3時間である吸気期間の最後の方は、吸気能力がないので、設定流量流してもそれほど意味はないが、出来る限り連続流量タイプに近づけて、患者に違和感のないように配慮して、1/3時間としている。

#### 【0067】

また、本実施例では、圧力センサ55で吸気を検知し、制御装置59により、過去2から5回の平均値から平均呼吸サイクル時間を演算し、この時間の1/3の時間を吸気期間であるとみなして、その吸気期間にわたり、電磁弁45を開けて酸素濃縮气体を患者に供給する。

#### 【0068】

e) 次に、本実施例の制御装置59にて行われる制御処理の要部を、図4のフ

ローチャートに基づいて説明する。

### ①流量設定の基本制御

まず、流量設定器47によって実際に供給する流量を設定する場合の基本制御について説明する。

#### 【0069】

図4のステップ100にて、流量設定器47の流量の設定が、連続ベース流量の毎分2L以下であるか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ110に進み、一方否定判断されるとステップ120に進む。

ステップ110では、設定流量が毎分2L以下の低流量であるので、呼吸同調を行わない場合、即ち連続供給を行う場合であると見なして、その設定流量（第1流量）に合わせてオリフィスを調節して、酸素供給気体を連続供給し、一旦本処理を終了する。尚、このとき、電磁弁45は開いている。

#### 【0070】

一方、ステップ120では、設定流量が毎分2Lを上回る高流量（第2流量）に合わせてオリフィスを調整するまでは前記ステップ110と同じであるが、ここでは、呼吸同調を行う場合、即ち呼吸サイクルの吸気期間にのみ酸素濃縮気体を供給する場合であると見なして、製品タンク33、37に、次に示す呼吸同調により、電磁弁45が開くまで、酸素濃縮気体が溜められる。尚、このとき、電磁弁45は閉じている。

#### 【0071】

続くステップ130では、患者の吸気のタイミングを検出するために、圧力センサ55からの信号に基づいて、供給路29の酸素出口49近傍における圧力を求める処理を行う。

続くステップ140では、呼吸同調のために電磁弁45を開閉する制御を行う。つまり、後述するように、呼吸サイクルの吸気期間のみに酸素濃縮気体を供給し、呼気期間には酸素濃縮気体の供給を停止する制御を行って、一旦本処理を終了する。

#### 【0072】

### ②電磁弁45の制御

次に、前記ステップ140にて行われる電磁弁45の制御について説明する。

図5のステップ200にて、圧力センサ55による検出結果に基づいて、吸気の開始のタイミングであるか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ210に進み、一方否定判断されると一旦本処理を終了する。つまり、圧力が所定の判定値（例えば $-0.4\text{ mmH}_2\text{O}$ ）以下に低下した場合には、吸気が開始されたと判定する。

#### 【0073】

ステップ210では、患者の吸気が開始されたので、それに応じて、電磁弁47を開く制御を行う。

続くステップ220では、吸気の開始を検出したタイミング（時刻）を、例えばRAM59cに記憶する。

#### 【0074】

続くステップ230では、呼吸同調制御に切り替わってから、所定回数（例えば3回）以下の呼吸サイクルにおける処理であるか否かを判定する。ここで肯定判断されるとステップ240に進み、一方否定判断されるとステップ270に進む。

#### 【0075】

ステップ240では、呼吸サイクルが2回以下であるので、電磁弁45を閉じるタイミング（即ち吸気期間の終了のタイミング）として、予め設定されたタイミングである固定値（例えば吸気の開始から4秒後）をセットする。

尚、ここで、固定値として4秒を設定したのは、人の呼吸回数（1分間あたり）は、一般的に平均として20回であるが、5回から50回の幅が予想されるので、最低の5回の場合呼吸サイクルは12秒で吸気時間はその1/3で4秒となり、その最長の値を設定したからである。

#### 【0076】

続くステップ250では、吸気期間の終了のタイミングに到るまで待機する。

続くステップ260では、吸気期間の終了のタイミングに到ったので、電磁弁45を閉じて、酸素濃縮气体の供給を停止し、一旦本処理を終了する。

一方、前記ステップ230にて否定判断されて進むステップ270では、既に

3回以上の吸気の開始（従って2回の呼吸サイクル）が検出されたので、その2回の呼吸サイクルにおける吸気のタイミングのデータから、呼吸サイクルの平均値を求め、その平均値の1／3を吸気期間として算出する。この平均値は、常に最新の呼吸サイクルを加えて算出されて、最新の値に置き換えられる。

#### 【0077】

続くステップ280では、電磁弁45を閉じるタイミング（即ち吸気期間の終了のタイミング）として、前記ステップ270にて算出した吸気期間を用い、吸気の開始からその吸気期間後をセットする。

その後、前記と同様に、ステップ250に進み、吸気期間の終了のタイミングに到るまで待機し、続くステップ260にて、吸気期間の終了のタイミングで、電磁弁47を閉じて、酸素濃縮気体の供給を停止し、一旦本処理を終了する。

#### 【0078】

f) この様に、本実施例の酸素濃縮器1は、毎分2Lの酸素濃縮気体を連続的に供給できる小型の装置であるが、流量調節器47により、その連続ベース流量を上回る流量に設定した場合には、自動的に呼吸同調制御を開始して、吸気期間にわたり、毎分6Lの高流量の酸素濃縮気体を患者に供給することができる。

#### 【0079】

つまり、吸気期間には、連続ベース流量の酸素濃縮気体だけでなく、呼気期間に製品タンク33、37に蓄えた酸素濃縮気体をも供給することにより、小型の装置にもかかわらず、吸気期間にわたり高流量の酸素濃縮気体を供給することができる。

#### 【0080】

従って、本実施例の酸素濃縮器1によれば、①容積や重さが増加しないので、ディーラーや介護者の運搬の負担が少ない、②消費電力が増加しないので、電気代が少ない、③騒音が少なく患者の安眠の妨げにならず、騒音の対策を施した場合でも、それほど容積や重さが増加しない等の効果がある。

#### 【0081】

また、本実施例では、患者の呼吸サイクルのデータを蓄積し、そのデータから吸気期間を求めるので、正確な値が得られるという利点がある。

更に、データから求めた呼吸サイクルの1／3である吸気期間の全期間にわたり、高流量の酸素濃縮气体を供給するので、（酸素ボンベのように）パルス的に酸素を供給する場合と比べて、患者の違和感を低減できるという利点がある。

#### 【0082】

その上、本実施例では、750mLの製品タンク33、37を直列に配置し、更にその間に逆止弁35を配置しているので、呼吸同調制御によって間欠的に酸素濃縮气体を供給した際に、圧力変動が発生した場合でも、その影響が吸着筒19側に及ぶことを防止できる。

#### 【0083】

尚、本発明は前記実施例になんら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施しうることはいうまでもない。

(1) 前記実施例では、酸素濃縮器及び制御装置について述べたが、本発明は、それらに限らず、上述した処理を実行させる手段を記憶している記録媒体にも適用できる。

#### 【0084】

この記録媒体としては、マイクロコンピュータとして構成される電子制御装置(ROM、RAM、EPROM、EEPROM等)、マイクロチップ、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク等の各種の記録媒体が挙げられる。つまり、上述した酸素濃縮器や制御装置の処理を実行させることができる例えばプログラム等の手段を記憶したものであれば、特に限定はない。

#### 【0085】

(2) また、前記実施例では、制御装置が酸素濃縮器に内蔵されている装置について述べたが、制御装置は、酸素濃縮器と別体であってもよい。

例えば図6に示す様に、電磁弁61、流量設定器63、圧力センサ65、及び制御装置67などを含むコントローラ69を、他のコンプレッサ13や吸着筒19などの大型の構成を収納する本体ケース3側と分離してもよい。

#### 【0086】

この場合には、本体ケース3側の酸素出口49からコントローラ69側の酸素入口71に酸素濃縮气体の供給路となるチューブ73を伸ばし、コントローラ6

9に設けた酸素出口75に、図示しないカニューラから伸びるチューブを接続する構成を採用できる。

#### 【0087】

これにより、コントローラ69のみを、患者などの手元に配置できるので、操作が容易になるという利点がある。

尚、手元のコントローラ69側に分離する構成としては、コントローラ69の体格等を考慮して、適宜選択して配置すればよい。

#### 【0088】

(3) 更に、前記実施例では、呼吸同調の際に酸素濃縮气体を供給する期間を、吸気期間と完全に一致させているが、使用者に違和感が無い程度に十分な酸素濃縮气体を供給できれば、吸気期間より多少短く又は多く設定してもよい。

#### 【0089】

##### 【発明の効果】

慢性呼吸疾患患者の殆ど（約85%）は、流量が毎分2L以下の酸素濃縮器（2L機）の利用で足りるが、症状が激化した場合には、毎分5L以上の酸素濃縮器（5L機）が必要となり2種類用意するのは不経済である。

#### 【0090】

それに対して、本発明では、例えば2L機の様な小型の装置で、例えば毎分5L以上の高流量の酸素濃縮气体を供給できるので、1台用意すればよく、極めて経済的である。

また、5L機は、重量が重い、消費電力が大きい、運転音が大きいなど、小型の装置に比べ、患者、介護者及びディーラーにとっても負担であり、しかも、経済的にも不経済のものであったが、本発明の酸素濃縮器は、小型であるので、その様な問題は生じない。

#### 【0091】

更に、本発明では、呼吸同調を行う場合に、吸気期間にわたり酸素濃縮气体を供給することにより、出来る限り連續流タイプのものに近づけているので、違和感が極めて少ない。

つまり、本発明の酸素濃縮器は、例えば2L機の利点を持ちながら、例えば5

L機としても利用できる万能タイプの酸素濃縮器である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例の酸素濃縮器の基本構成を示す説明図である。

【図2】 実施例の酸素濃縮器に制御装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図3】 呼吸サイクルを示す説明図である。

【図4】 実施例の制御装置による基本制御処理を示すフローチャートである。

【図5】 実施例の制御装置による電磁弁の制御処理を示すフローチャートである。

【図6】 他の実施例の酸素濃縮器の構成を示す説明図である。

【符号の説明】

1 …酸素濃縮器

19a、19b、19…吸着筒

17a、17b、17…切替弁

33、37…製品タンク

31a、31b、35、39…逆止弁

45、61…電磁弁

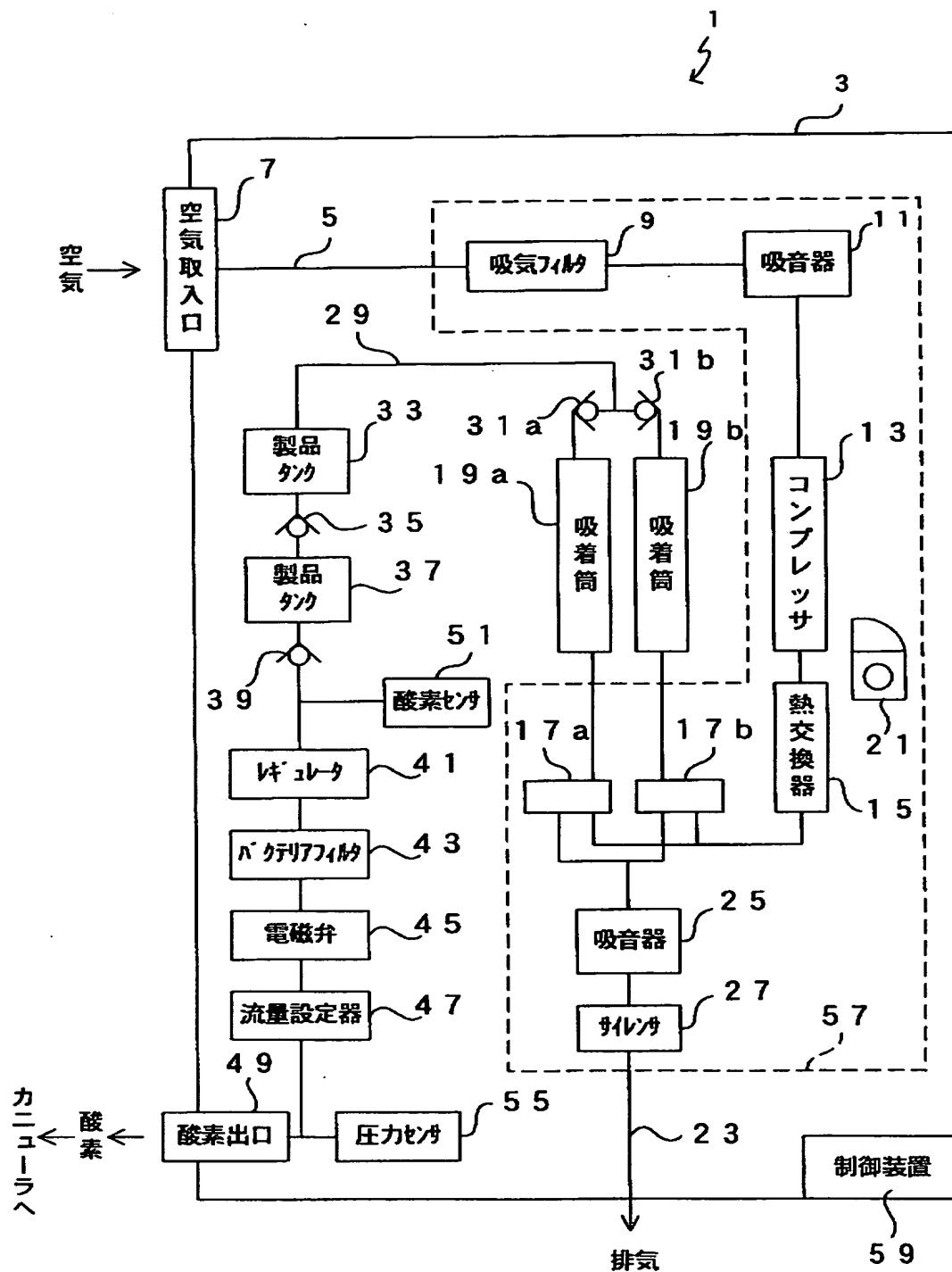
47、63…流量設定器

55、65…圧力センサ

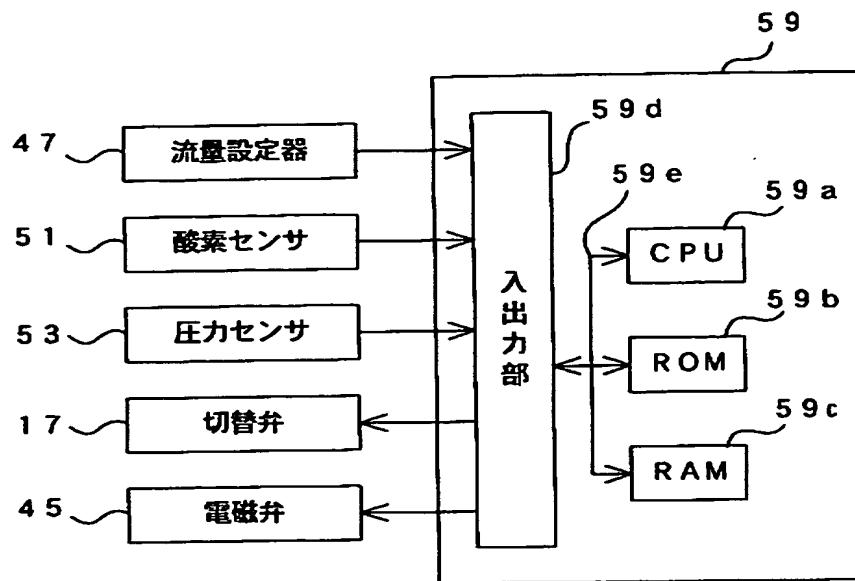
59、67…制御装置

【書類名】 図面

【図1】

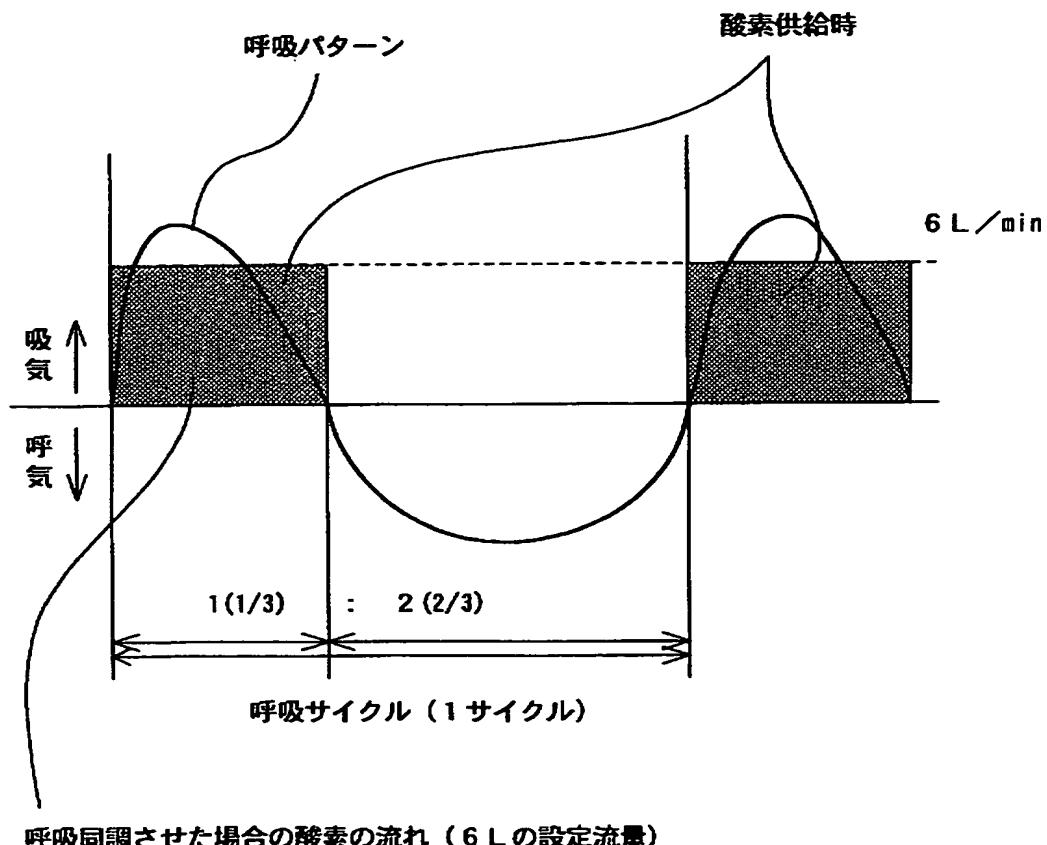


【図2】

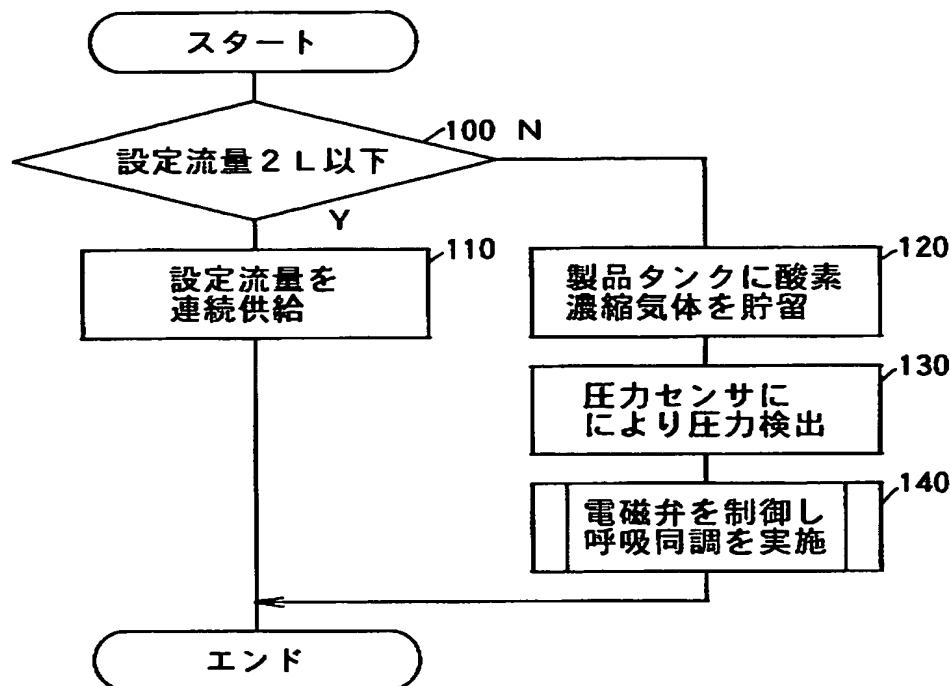


【図3】

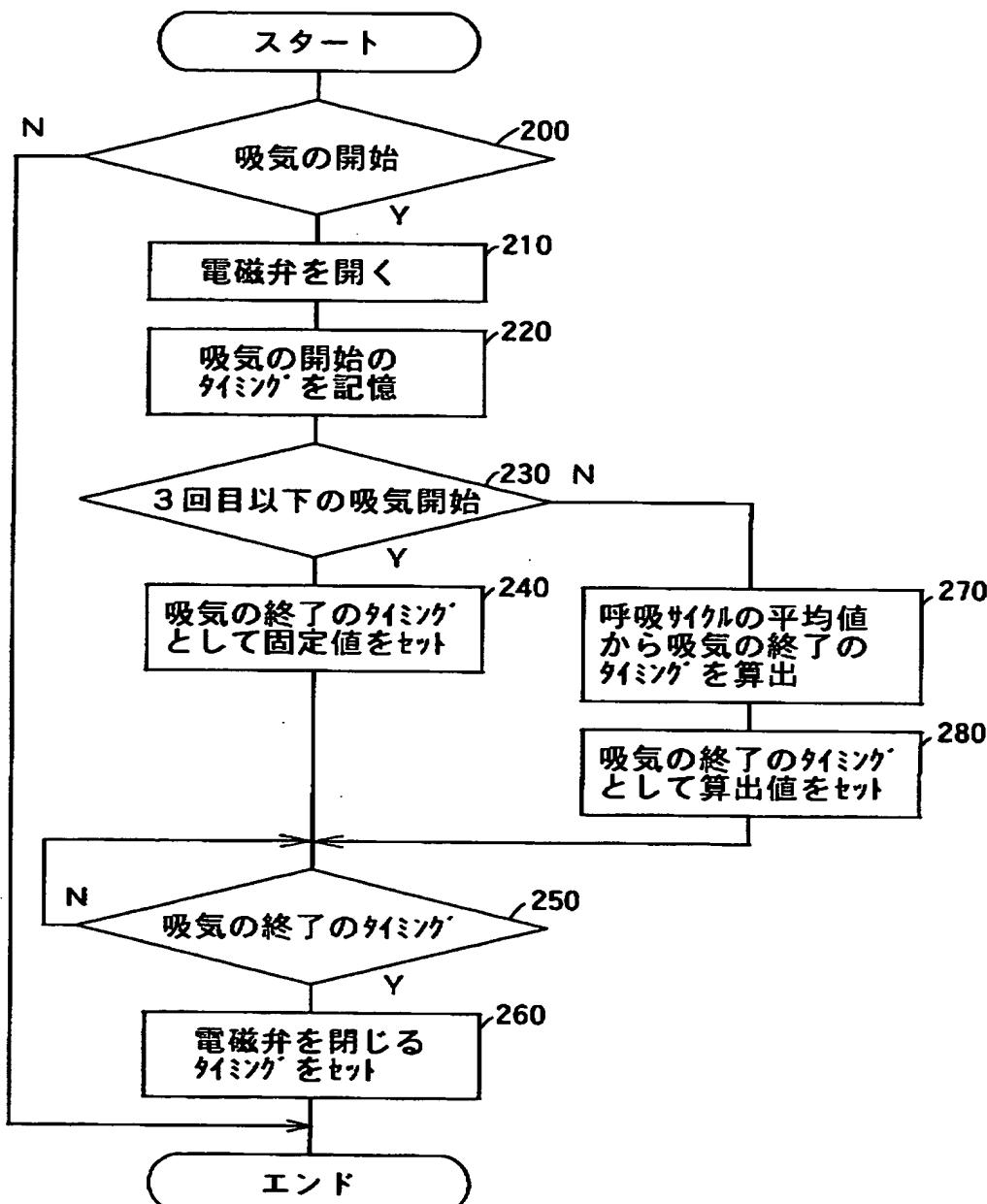
呼吸サイクルパターンモデル



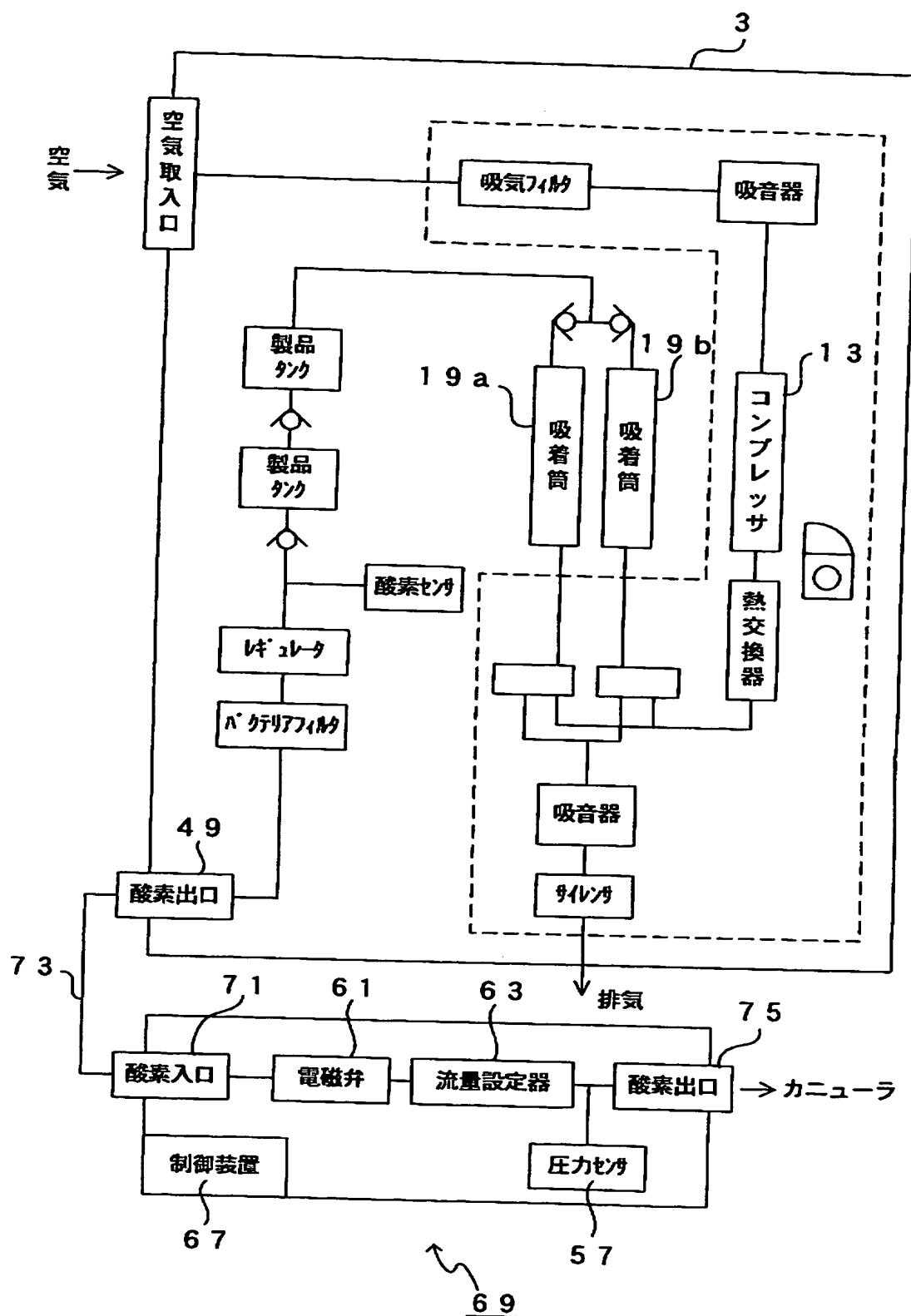
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型の装置で高流量の酸素濃縮気体を違和感なく供給できる酸素濃縮器及びその制御装置並びに記録媒体を提供すること。

【解決手段】 ステップ100にて、流量設定器47の流量の設定が、連続ベース流量の毎分2L以下であるかを判定する。ステップ110では、設定流量が毎分2L以下の少流量であるので、呼吸同調を行わない（連続供給を行う）場合であるとして、その設定流量に合わせて、酸素濃縮気体を連続供給する。一方、ステップ120では、設定流量が毎分2Lを上回る高流量であるので、呼吸同調を行う（呼吸サイクルの吸気期間にのみ供給する）場合であるとして、連続ベース流量にて酸素供給気体を連続供給する。ステップ140では、呼吸同調のために電磁弁45を開閉する制御を行う。つまり、呼吸サイクルの吸気期間のみに酸素濃縮気体を供給し、呼気期間には酸素濃縮気体の供給を停止する制御を行う。

【選択図】 図4

出願人履歴情報

識別番号 [000004547]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

氏 名 日本特殊陶業株式会社